

16.07.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

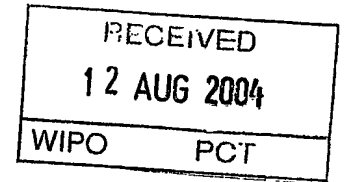
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 7 0 3 0 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 7 0 3 0 4]

出 願 人 東京エレクトロン株式会社
Applicant(s):

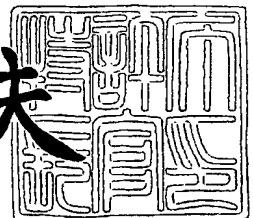


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 JP032198
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 25/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 有賀 剛
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 萩原 順一
【特許出願人】
 【識別番号】 000219967
 【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100099944
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高山 宏志
 【電話番号】 045-477-3234
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 062617
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9606708

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

第 1 および第 2 被接合物を挟圧して接合する接合方法であって、

前記第 1 および第 2 被接合物を、その接合面が対向するようにそれぞれ第 1 および第 2 保持部材に保持させる第 1 工程と、

前記第 1 および第 2 保持部材に保持された状態の前記第 1 および第 2 被接合物の前記接合面を処理液にて処理する第 2 工程と、

前記第 1 および第 2 保持部材により前記第 1 および第 2 被接合物を挟圧して前記接合面を密着させて接合する第 3 工程と、

を具備したことを特徴とする接合方法。

【請求項 2】

第 1 および第 2 被接合物を挟圧して接合する接合方法であって、

前記第 1 および第 2 被接合物を第 1 および第 2 保持部材にそれぞれ保持させ、前記第 1 および第 2 被接合物の各々の接合面の画像を検出し、前記画像に基づいて前記接合面が所定の接合位置関係で対向するように位置決めする第 1 工程と、

前記第 1 および第 2 保持部材に保持された状態の前記第 1 および第 2 被接合物の前記接合面を処理液にて処理する第 2 工程と、

前記第 1 および第 2 保持部材により前記第 1 および第 2 被接合物を挟圧して前記接合面を密着させて接合する第 3 工程と、

を具備したことを特徴とする接合方法。

【請求項 3】

前記第 2 工程では、前記保持部材に保持された前記第 1 および第 2 被接合物が収容される処理空間を形成し、前記処理空間に前記処理液を導入して当該処理液による前記接合面の処理を行うことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の接合方法。

【請求項 4】

前記第 2 工程は、薬液にて前記接合面の酸化膜を除去する工程と、洗浄液にて洗浄する工程と、必要に応じて表面活性剤を塗布する工程と、を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の接合方法。

【請求項 5】

前記第 3 工程では、前記保持部材を加熱することで前記第 1 および第 2 被接合物の接合を促進することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の接合方法。

【請求項 6】

前記第 3 工程における前記保持部材の加熱操作は、前記第 1 および第 2 被接合物の前記接着面の密着直後の第 1 温度による加熱操作と、その後、前記第 1 温度よりも高い第 2 温度での加熱操作の、複数段階の加熱からなることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の接合方法。

【請求項 7】

前記第 1 および第 2 被接合物の前記接合面には、配線構造が露出して形成され、前記配線構造同士を直接的に密着させて接合することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の接合方法。

【請求項 8】

前記第 1 および第 2 被接合物の前記接合面に露出する前記配線構造は、Cu からなることを特徴とする請求項 7 に記載の接合方法。

【請求項 9】

前記第 1 および第 2 被接合物の前記接合面の少なくとも一部は Cu からなることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の接合方法。

【請求項 10】

前記第 1 被接合物は、半導体ウェハ、インターポーザ、半導体チップ、パッケージ、プリント配線基板、のいずれかであり、前記第 2 被接合物は、半導体ウェハ、インターポーザ、半導体チップ、パッケージ、プリント配線基板、のいずれかであることを特徴とする

請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の接合方法。

【請求項 1 1】

第 1 および第 2 被接合物の各々を、その接合面が対向するようにそれぞれ保持する第 1 および第 2 保持部材と、

前記第 1 および第 2 保持部材を相対的に接近させることで、前記第 1 および第 2 被接合物の前記接合面を密着させる挟圧動作を行わせる与圧機構と、

前記第 1 および第 2 保持部材にそれぞれ保持された前記第 1 および第 2 被接合物が収容される収容空間を構成する処理チャンバと、

前記処理チャンバに対する処理液の給排を行う処理液供給回収機構と、
を具備したことを特徴とする接合装置。

【請求項 1 2】

第 1 および第 2 被接合物の各々を、その接合面が対向するようにそれぞれ保持する第 1 および第 2 保持部材と、

前記第 1 および第 2 保持部材に保持された第 1 および第 2 被接合物の前記接合面の前記相対的な位置決め動作を行う位置決め機構と、

前記第 1 および第 2 保持部材を相対的に接近させることで、前記第 1 および第 2 被接合物の前記接合面を密着させる挟圧動作を行わせる与圧機構と、

前記第 1 および第 2 保持部材にそれぞれ保持された前記第 1 および第 2 被接合物が収容される収容空間を構成する処理チャンバと、

前記処理チャンバに対する処理液の給排を行う処理液供給回収機構と、
を具備したことを特徴とする接合装置。

【請求項 1 3】

前記第 1 保持部材が支持される第 1 ヘッド部と、前記第 2 保持部材が支持される第 2 ヘッド部とをさらに備え、

前記処理チャンバは、前記第 1 ヘッド部に支持され、前記第 1 保持部材を取り囲むように配置された第 1 チャンバ壁と、前記第 2 保持部材に支持され、当該第 2 保持部材に保持された前記第 2 被接合物を取り囲む位置に配置された第 2 チャンバ壁と、前記第 1 および第 2 チャンバ壁の接合部を封止する第 1 封止部材と、前記第 1 保持部材と前記第 1 チャンバ壁との間隙を封止する第 2 封止部材と、からなることを特徴とする請求項 1 1 または請求項 1 2 に記載の接合装置。

【請求項 1 4】

処理液供給回収機構は、前記処理チャンバに対して、薬液を供給して前記接合面の酸化膜を除去する動作と、洗浄液を供給して洗浄する工程と、必要に応じて表面活性剤を供給して前記接合面に塗布する動作とを順次実行する機能を備えたことを特徴とする請求項 1 1 から請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の接合装置。

【請求項 1 5】

前記第 1 ヘッド部には、さらに、前記第 1 保持部材の背面側に当接することで、当該第 1 保持部材に保持された前記第 1 被接合物を加熱する第 1 加熱機構と、前記第 1 加熱機構の前記第 1 保持部材の背面に対する当接動作および離間動作をそれぞれ行わせる第 1 ヒータ駆動機構とが設けられ、

前記第 2 ヘッド部には、さらに、前記第 2 保持部材の背面側に当接することで、当該第 2 保持部材に保持された前記第 2 被接合物を加熱する第 2 加熱機構と、前記第 2 加熱機構の前記第 2 保持部材の背面に対する当接動作および離間動作を行わせる第 2 ヒータ駆動機構とが設けられていることを特徴とする請求項 1 1 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の接合装置。

【請求項 1 6】

前記第 1 加熱機構は、予め所定の第 1 加熱温度に加熱された状態で前記第 1 保持部材に当接して加熱する動作と、当接後に、前記第 1 加熱温度よりも高い第 2 加熱温度で加熱する動作、の複数段階の加熱動作を行い、

前記第 2 加熱機構は、予め所定の第 1 加熱温度に加熱された状態で前記第 2 保持部材に

当接して加熱する動作と、当接後に、前記第1加熱温度よりも高い第2加熱温度で加熱する動作、の複数段階の加熱動作を行うことを特徴とする請求項11から請求項15のいずれか1項に記載の接合装置。

【請求項17】

前記第1保持部材には、前記第1被接合物を着脱自在に吸着保持するための吸着保持部材を備え、

前記第2保持部材には、前記第2被接合物を着脱自在に吸着保持するための吸着保持部材を備えたことを特徴とする請求項11から請求項16のいずれか1項に記載の接合装置。

【請求項18】

前記位置決め機構は、前記第2保持部材に保持された前記第2被接合物の画像を撮影する第1カメラと、前記第1保持部材に保持された前記第1被接合物の画像を撮影する第2カメラとを備え、前記画像に基づく位置認識にて、前記第1および第2ヘッド部を相対的に移動させることで、前記第1および第2被接合物の前記接合面の位置合わせを行う機能を備えたことを特徴とする請求項11から請求項17のいずれか1項に記載の接合装置。

【請求項19】

前記第1および第2被接合物の各々の前記接合面には、配線構造が露出して形成され、前記配線構造同士が直接的に密着して接合されることを特徴とする請求項11から請求項18のいずれか1項に記載の接合装置。

【請求項20】

前記第1および第2被接合物の前記接合面に露出する前記配線構造は、Cuからなることを特徴とする請求項19に記載の接合装置。

【請求項21】

前記第1および第2被接合物の前記接合面の少なくとも一部はCuからなることを特徴とする請求項19または請求項20に記載の接合装置。

【請求項22】

前記第1被接合物は、半導体ウェハ、インターポーザ、半導体チップ、パッケージ、プリント配線基板のいずれかであり、前記第2被接合物は、半導体ウェハ、インターポーザ、半導体チップ、パッケージ、プリント配線基板のいずれかであることを特徴とする請求項11から請求項21のいずれか1項に記載の接合装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】接合方法および接合装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、接合技術に関し、特に、半導体装置の組み立て工程における接合技術等に適用して有効な技術に関する。

【背景技術】

【0002】

たとえば、携帯電話や携帯情報端末、高性能サーバなどの電子機器の普及にともない、それらに使われている半導体装置には、さらなる高機能化、高速化、小型化が要求されている。ところで、1個の半導体装置でこのような高機能化、高速化を実現しようとする、大規模なチップ開発が必要になり、開発の長期化やコスト増を招くため、機能の異なる複数のチップや受動素子等を一つのパッケージ内に収容したシステムインパッケージ (SiP) 等の実装構造が提案されている。

【0003】

このような小型で高密度の実装構造では、チップ間の接続や、チップとインターポーザ等の配線基板との接続をボンディングワイヤで行ったのでは、配線密度を大きくできない、インダクタンスが大きくなる、スイッチングによる高周波ノイズが大きくなる、等の問題がある。また、ボンディングワイヤの代わりに半田バンプを用いる接合では、バンプの寸法だけ高さ寸法が高くなるとともにバンプ形成に余分な工程を必要とし、接合部の信頼性も懸念される。

【0004】

このため、このようなボンディングワイヤや半田バンプを用いる代わりに、半導体ウェハやチップ、配線基板の表面に露出したCu等の配線構造や外部接続電極を相互に直接的に接合する実装構造も用いられるにいたっている (例えば、特許文献1、非特許文献1)。

【特許文献1】特開2001-53218

【非特許文献1】2001 International Conference on Electronics Packaging 予稿集39～43ページ

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述のようにシリコンチップとインターポーザまたはシリコンチップ同士を、それぞれの配線構造で直接的に接合する場合、個々のチップ等の製造から接合工程に至るまでの間に接合部分に形成された酸化膜等のために、信頼性の高い接合を行うことが難しいという問題があった。

【0006】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、接合部の酸化膜等の影響を受けることなく、信頼性の高い接合構造を実現することが可能な接合技術を提供することを目的とする。

【0007】

また、本発明は、対象物の配線構造同士を直接的に接合する半導体装置等の組み立て工程における信頼性や歩留りの向上を実現することが可能な接合技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明の第1の観点は、第1および第2被接合物を挟圧して接合する接合方法であって、

前記第1および第2被接合物を、その接合面が対向するようにそれぞれ第1および第2保持部材に保持させる第1工程と、

前記第1および第2保持部材に保持された状態の前記第1および第2被接合物の前記接合面を処理液にて処理する第2工程と、

前記第1および第2保持部材により前記第1および第2被接合物を挟圧して前記接合面を密着させて接合する第3工程と、

を具備したことを特徴とする接合方法を提供する。

【0009】

本発明の第2の観点は、第1および第2被接合物を挟圧して接合する接合方法であって、

前記第1および第2被接合物を第1および第2保持部材にそれぞれ保持させ、前記第1および第2被接合物の各々の接合面の画像を検出し、前記画像に基づいて前記接合面が所定の接合位置関係で対向するように位置決めする第1工程と、

前記第1および第2保持部材に保持された状態の前記第1および第2被接合物の前記接合面を処理液にて処理する第2工程と、

前記第1および第2保持部材により前記第1および第2被接合物を挟圧して前記接合面を密着させて接合する第3工程と、

を具備したことを特徴とする接合方法を提供する。

【0010】

また、本発明の第3の観点は、第1および第2被接合物の各々を、その接合面が対向するようにそれぞれ保持する第1および第2保持部材と、

前記第1および第2保持部材を相対的に接近させることで、前記第1および第2被接合物の前記接合面を密着させる挟圧動作を行わせる与圧機構と、

前記第1および第2保持部材にそれぞれ保持された前記第1および第2被接合物が収容される収容空間を構成する処理チャンバと、

前記処理チャンバに対する処理液の給排を行う処理液供給回収機構と、

を具備したことを特徴とする接合装置を提供する。

【0011】

本発明の第4の観点は、第1および第2被接合物の各々を、その接合面が対向するようにそれぞれ保持する第1および第2保持部材と、

前記第1および第2保持部材に保持された第1および第2被接合物の前記接合面の前記相対的な位置決め動作を行う位置決め機構と、

前記第1および第2保持部材を相対的に接近させることで、前記第1および第2被接合物の前記接合面を密着させる挟圧動作を行わせる与圧機構と、

前記第1および第2保持部材にそれぞれ保持された前記第1および第2被接合物が収容される収容空間を構成する処理チャンバと、

前記処理チャンバに対する処理液の給排を行う処理液供給回収機構と、

を具備したことを特徴とする接合装置を提供する。

【0012】

上記した本発明によれば、第1および第2の被接合物の接合時に、その場で、すなわち同一装置上で両者の接合面における配線用導体や接着材層の表面の酸化膜の除去および洗浄、さらには、表面活性剤の塗布等の処理を施した後に挟圧して接合することができ、酸化膜等が除去された清浄な状態で接合面の密着による接合を行わせることができる。このため、酸化膜の介在による電氣的接合不良や接合強度の不足等の接合不良を確実に防止して、信頼性の高い接合を実現できる。

【0013】

このため、たとえば、高密度実装技術に用いられる半導体ウェハ、インターポーザ、半導体チップ、パッケージ、プリント配線基板等の組み立て工程において外部に露出した配線構造や接続電極を相互に直接的に接合する場合に、配線構造や接続電極や接着材の表面の酸化膜による電氣的接合不良や接合強度の不足等の接合不良を確実に防止して、信頼性の高い接合を実現でき、組み立て工程での歩留りが向上する。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、接合部の酸化膜等の影響を受けることなく、信頼性の高い接合構造を実現することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0016】

図1は、本発明の一実施の形態である接合方法を実施する接合装置の構成の一例を示す断面図であり、図2、図3、図4、図5、図6は、その作用の一例を示す断面図、図7は、本実施の形態の接合装置を含む接合システムの全体構成の一例を示す略平面図、図8は、その作用の一例を示すフローチャート、図9は、接合対象物の一例を示す略断面図である。

【0017】

本実施の形態の場合には、一例として、インターポーザと半導体ウェハの接合を行う場合を例にとって説明する。

【0018】

図7に例示されるように、本実施の形態の接合システムは、接合機構部30と、ロード・アンロード部10と、両者の間に位置する搬送機構部20を備えている。

【0019】

接合機構部30は、中央部に配置され後述の図1に例示される構成の接合装置40と、上側アライメント機構50と、この接合装置40に処理液等を供給あるいは回収する処理液供給回収機構60を備えている。

【0020】

ロード・アンロード部10には、第1被接合物の一例である半導体ウェハ100が図示しないキャリアに収納された状態で外部から供給されて保持されるウェハ供給カセット11と、第2被接合物の一例であるインターポーザ200が図示しないキャリアに収納された状態で外部から供給されて保持されるインターポーザ供給カセット12と、一体に接合済の半導体ウェハ100およびインターポーザ200が回収されて完成品として払い出される払い出しカセット13が設けられている。

【0021】

搬送機構部20には、ロード・アンロード部10におけるウェハ供給カセット11、インターポーザ供給カセット12、払い出しカセット13の配列方向に沿って敷設された搬送路21と、その上を走行するアームロボット22が設けられている。アームロボット22には、ロード・アンロード部10側に向けた姿勢と、反対側の接合機構部30側の向いた姿勢の間で旋回可能にされた保持アーム23が設けられている。

【0022】

この保持アーム23は、ウェハ供給カセット11およびインターポーザ供給カセット12から、それぞれ接合前の半導体ウェハ100およびインターポーザ200を取り出して保持し、接合装置40にセットする動作と、接合済の完成品を接合装置40から取り出して、払い出しカセット13に収納する動作を行う。

【0023】

一方、図1に例示されるように、本実施の形態の接合装置40は、水平面（図7のX-Y平面）内における移動と、それに直交する鉛直方向（図1の上下（Z）方向）における位置決め動作を行うことが可能な図示しない位置決め機構を備えた下部ヘッド41と、この下部ヘッド41に支持され、X-Y平面内における回転位置決め（図7の θ 方向）を行う図示しない位置決め機構を備えた回転テーブル42と、有底筒状で、半導体ウェハ100等の第1被接合物が載置される吸着面43a（底面）側を上にして回転テーブル42に支持された下部チャック43と、この下部チャック43の内部に配置された下部ヒータ44とを備えている。この下部ヒータ44は、たとえば通電量の制御等により発熱温度が任意に制御可能であるとともに、ヒータ昇降機構44aを介して回転テーブル42に支持さ

れ、下部チャック 43 の吸着面 43 a の背面側に密着する加熱位置と離間する非加熱位置との間で変位することが可能になっている。

【0024】

下部チャック 43 の側面には、通気孔 43 b が開口しており、必要に応じて冷却／加熱用の空気等を流通させることで下部チャック 43 の温度制御が可能になっている。

【0025】

下部チャック 43 の吸着面 43 a には、第 1 被接合物である半導体ウェハ 100 の載置領域に対応して複数の真空吸着穴 49 a (図 9 参照) が開口しており、真空吸着によって、アームロボット 22 から受け渡された半導体ウェハ 100 が着脱自在に保持される構成となっている。

【0026】

一方、下部チャック 43 の上方には、Z 方向に昇降可能な上部ヘッド 45 が対向して設けられ、この上部ヘッド 45 には、Z 方向に推力を発生する与圧機構 45 a を介して、下部チャック 43 に平行な姿勢で対向する吸着面 46 a を備えた有底筒状の上部チャック 46 が支持されている。

【0027】

上部チャック 46 の吸着面 46 a には、第 2 被接合物であるインターポーザ 200 の保持領域に対応して複数の真空吸着穴 49 a が開口しており、真空吸着によって、アームロボット 22 から受け渡されたインターポーザ 200 が着脱自在に保持される構成となっている。

【0028】

上部チャック 46 は、与圧機構 45 a が発生する Z 方向の推力にて、対向する下部チャック 43 との間で被接合物である半導体ウェハ 100 およびインターポーザ 200 を挟圧して接合する動作を行う。

【0029】

上部チャック 46 の内部には、上部ヒータ 47 が設けられ、この上部ヒータ 47 は、たとえば通電量の制御等により発熱温度が任意に制御可能であるとともに、ヒータ昇降機構 47 a を介して上部ヘッド 45 に支持され、上部チャック 46 の吸着面 46 a の背面側に密着する加熱位置と、離間する非加熱位置との間で変位することが可能になっている。上部ヘッド 45 には、上部チャック 46 の内部に連通する通気孔 45 b が形成されており、必要に応じて冷却／加熱用の空気等を流通させることで上部チャック 46 の温度制御が可能になっている。

【0030】

上部ヘッド 45 には、インターポーザ 200 を吸着保持する上部チャック 46 を取り囲むように上部チャンバ壁 48 a が突設され、下部チャック 43 には半導体ウェハ 100 の保持領域を取り囲むように、上部チャンバ壁 48 a と対応する開口形状の下部チャンバ壁 48 b が突設されている。そして、上部チャンバ壁 48 a と下部チャンバ壁 48 b の開口部が密着することで、処理チャンバ 48 が形成される構造となっている。

【0031】

下部チャンバ壁 48 b の開口部には、全周にわたって O リング等のシール部材 48 c が配置されており、上部チャンバ壁 48 a と密着する際の気密が保持される構造となっている。また、上部チャック 46 の外周部には、上部チャンバ壁 48 a との間隙を気密に封止する O リング等のシール部材 48 d が装着されている。さらに、下部チャンバ壁 48 b の外側には、当該下部チャンバ壁 48 b を超えて溢れた後述のような処理液を回収する溢れ防止壁 48 e が設けられている。

【0032】

下部チャック 43 における下部チャンバ壁 48 b の内側には、処理液給排路 48 f が開口しており、後述の処理液供給回収機構 60 に接続されている。そして、処理液供給回収機構 60 から供給される薬液や洗浄液を処理チャンバ 48 の内部に導入して満たしたり、用済みの薬液や洗浄液を処理液供給回収機構 60 に排出する操作が可能になっている。

【0033】

処理液供給回収機構60は、たとえば塩酸等の薬液61aを供給する薬液供給部61と、たとえば、純水等の洗浄液62aを供給する洗浄液供給部62と、たとえば、PGME (propyleneglycol monomethyl ether) 等の表面処理液63aを供給する表面処理液供給部63と、これらの廃液を処理チャンバ48から回収するための回収部64等を備えている。

【0034】

薬液供給部61は、弁61bを介して薬液61aを供給する。洗浄液供給部62は、弁62bを介して洗浄液62aを供給する。表面処理液供給部63は、弁63bを介して表面処理液63aを供給する。回収部64は、弁64aを介して廃液を回収する。

【0035】

下部チャック43および上部チャック46の真空吸着穴49aには、耐薬液性のエジェクタ49が接続されており、当該真空吸着穴49aの真空吸引をON/OFFすることで、半導体ウェハ100およびインターポーザ200の着脱自在な吸着保持が行われる。この実施の形態の場合には、真空吸着穴49aから薬液等が吸い出される可能性があるため、構造の複雑な真空ポンプに代えて、構造が簡単で耐薬液性を実現することが比較的容易なエジェクタ49を用いている。

【0036】

下部チャック43の側面には、上部チャック46に保持されたインターポーザ200の画像を撮影して位置情報を検出するために、撮像部51aを上向きにした姿勢の下側カメラからなる下側アライメント機構51が設けられている。

【0037】

また、上側アライメント機構50は、下部チャック43の高さよりも高い位置に配置され、当該下部チャック43に保持された半導体ウェハ100の画像を撮影して位置情報を検出するための撮像部50aを下向きにした姿勢のカメラを備えている。

【0038】

次に、図9を参照して、本実施の形態の被接合物である半導体ウェハ100およびインターポーザ200の構成の一例について説明する。

【0039】

半導体ウェハ100は、シリコン基板101の一主面（表面）に形成された配線パターン102と、このシリコン基板101を貫通するスルホール104にCu等の導体を埋め込んで形成され、一端が配線パターン102に接続され、他端が反対側の主面（裏面）に露出した複数の接続電極103を有している。

【0040】

一方、インターポーザ200は、絶縁基板201の一主面（表面）に形成された配線パターン202と、絶縁基板201を貫通し、一端が配線パターン202に接続され、他端が反対側の主面（裏面）に露出したCu等の導体からなる接続電極203を備えている。接続電極203が露出した裏面側には、接着材204が必要に応じて塗布されている。この接着材204は省略してもよい。

【0041】

そして、後述のように、本実施の形態の接合装置40では、半導体ウェハ100の裏面に露出した接続電極103と、インターポーザ200の裏面に露出した接続電極203とを位置合わせして、密着させることで電氣的に接続する接合処理を行う。

【0042】

以下、図8のフローチャート等を参照して、本実施の形態の接合装置の作用の一例について説明する。

【0043】

まず、図1のように、下部チャック43（下部ヘッド41）と上部チャック46（上部ヘッド45）を離間させ、この時、上部チャック46は、上部チャンバ壁48aの内部に引き込まれているとともに、下部ヒータ44および上部ヒータ47は、吸着面43aおよ

び吸着面 46a から離間した状態で、所定の第 1 温度 T_1 (たとえば 120°C) に予熱されている。

【0044】

この状態で、アームロボット 22 にて、半導体ウェハ 100 およびインターポーザ 200 を、それぞれ、下部チャック 43 の吸着面 43a、および上部チャック 46 の吸着面 46a にそれぞれセットして吸着保持させる (ステップ 301)。

【0045】

次に、下部チャック 43 および上部チャック 46 にそれぞれセットされた半導体ウェハ 100 およびインターポーザ 200 の位置 (たとえば各々に予め形成されている位置合わせマーク) を、上側アライメント機構 50 および下側アライメント機構 51 にて検出し (ステップ 302)、両者の水平 (X-Y) 方向および回転 (θ) 方向の位置ずれを検出し、これらの位置ずれを打ち消すように、上部ヘッド 45 に対して、下部ヘッド 41 および回転テーブル 42 を適宜移動させて、位置決めを行う (ステップ 303)。

【0046】

これにより、半導体ウェハ 100 側の個々の接続電極 103 と、インターポーザ 200 側の対応する個々の接続電極 203 とが上下方向に正確に重なりあうように位置決めされる (図 2)。

【0047】

その後、たとえば、下部ヘッド 41 を上昇させて、下部チャンバ壁 48b と、上部チャンバ壁 48a とを密着させ、密閉された処理チャンバ 48 を構成するとともに (ステップ 304)、その内部に、まず、塩酸等の薬液 61a を薬液供給部 61 から導入する (ステップ 305) (図 3)。これにより、半導体ウェハ 100 側の個々の接続電極 103、およびインターポーザ 200 側の対応する個々の接続電極 203 の表面の酸化膜が薬液 61a にて除去される。

【0048】

その後、処理チャンバ 48 の内部の薬液 61a を排出して、洗浄液 62a を洗浄液供給部 62 から導入して薬液 61a 等を除去する洗浄を行い (ステップ 306) (図 4)、この洗浄後、さらに、必要に応じて、PGME 等の表面処理液 63a を表面処理液供給部 63 から導入して、接合部の表面に塗布することで酸化防止等の表面処理を行う (ステップ 307)。

【0049】

そして、処理チャンバ 48 の内部の洗浄液 62a や表面処理液 63a 等を完全に回収部 64 に排出した後 (ステップ 308)、与圧機構 45a にて、上部チャック 46 を下降させ、下部チャック 43 との間で、半導体ウェハ 100 およびインターポーザ 200 を、たとえば 3.48 kg/mm^2 の圧力で挟圧する (ステップ 309) (図 5)。さらに、下部ヒータ 44 を上昇させて下部チャック 43 の吸着面 43a の背面に当接させるとともに、上部ヒータ 47 を下降させて上部チャック 46 の吸着面 46a の背面に当接させることで、半導体ウェハ 100 およびインターポーザ 200 を第 1 温度 T_1 (たとえば 120°C) に急速加熱する。上記挟圧力とこの第 1 温度 T_1 による加熱にて、半導体ウェハ 100 側の個々の接続電極 103 と、インターポーザ 200 側の対応する個々の接続電極 203 とが接合される (ステップ 310) (図 6)。

【0050】

さらに、必要に応じて、上部ヒータ 47 および下部ヒータ 44 による加熱温度を、さらに高い第 2 温度 T_2 ($>T_1$: たとえば 150°C) に上昇させることで、接着材 204 を硬化させて接着力を発揮させる (ステップ 311)。

【0051】

その後、上部ヒータ 47 および下部ヒータ 44 を上部チャック 46 および下部チャック 43 からそれぞれ離間させ (ステップ 312)、さらに、吸着面 46a の真空吸着を解除して上部チャック 46 を上昇させて上部チャンバ壁 48a の内部に引き込み、下部チャック 43 から離間させるとともに、下部ヘッド 41 と上部ヘッド 45 を離間させることで、

処理チャンバ48を開放する(ステップ313)。

【0052】

その後、一体に接合された半導体ウェハ100およびインターポーザ200をアームロボット22の保持アーム23にて取り出し、払い出しカセット13に搬出する(ステップ314)。

【0053】

以上説明したように本実施の形態の接合装置によれば、たとえば、半導体ウェハ100側の個々の接続電極103と、インターポーザ200側の対応する個々の接続電極203とを直接的に接合する際に、その場で、すなわち、当該接合装置内で、接続電極103と接続電極203の表面における酸化膜の除去、洗浄、および必要に応じた酸化防止剤の塗布等を行うので、酸化膜等の介在のない、信頼性および接合強度の高い、接続電極103と接続電極203との直接接合を達成することができる。

【0054】

更に、下部ヒータ44、上部ヒータ47を予め120℃に加熱しておき、上部チャック46および下部チャック43に当接させ、急激にインターポーザ200を加熱することにより、接続電極103および203の酸化を防ぐことができる。

【0055】

この結果、このような接合工程を含む半導体装置の組み立て工程等における製品の信頼性や歩留りを向上させることが可能になる。

【0056】

なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく種々変形可能である。例えば、上記実施形態では、被接合物として、半導体ウェハとインターポーザの組み合わせを接合する場合を例にとって説明したが、これに限らず、半導体ウェハ同士の接合、インターポーザ同士の接合、さらには、半導体ウェハと半導体チップの接合、インターポーザと半導体チップの接合、インターポーザとパッケージの接合、半導体ウェハとパッケージの接合、半導体ウェハとプリント配線基板の接合、インターポーザとプリント配線基板の接合、半導体チップとパッケージの接合、半導体チップとプリント配線基板の接合等、およそ半導体装置の組み立て工程におけるあらゆる要素部品間の接合工程に適用することが可能である。

【0057】

また、上述の実施の形態では、処理チャンバ48を構成する下部チャンバ壁48bおよび上部チャンバ壁48aを、それぞれ、下部チャック43および上部ヘッド45に一体に設置した構成を例示したが、これにかぎらず、処理チャンバを接合装置から独立して移動可能な構成としてもよい。そして、接合直前の洗浄時に、この処理チャンバを、下部チャック43と上部チャック46の間に挿入して挟持させ、下部チャック43と上部チャック46に保持された半導体ウェハ100およびインターポーザ200が収容される処理空間を構成する構造としてもよい。

【0058】

薬液や洗浄液としては、塩酸、硫酸、純水、乳酸、THF(5, 6, 7, 8-テトラヒドロ葉酸)、エタノール、IPA(イソプロピルアルコール)、シクロヘキサン、トルエン等、配線パターンや接着材の材質に応じて、任意のものをを用いることができる。

【0059】

さらにまた、上記実施形態に示した接合工程のフローについてもこれに限るものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の工程を採用することができる。

【0060】

また、本発明によれば、対象物の配線構造同士を直接的に接合する半導体装置等の組み立て工程における信頼性や歩留りの向上を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明の一実施の形態である接合方法を実施する接合装置の構成の一例を示

す断面図。

【図 2】 その作用の一例を示す断面図。

【図 3】 その作用の一例を示す断面図。

【図 4】 その作用の一例を示す断面図。

【図 5】 その作用の一例を示す断面図。

【図 6】 その作用の一例を示す断面図。

【図 7】 本発明の一実施の形態である接合装置を含む接合システムの全体構成の一例を示す略平面図。

【図 8】 その作用の一例を示すフローチャート。

【図 9】 本発明の一実施の形態である接合装置に供される接合対象物の一例を示す略断面図。

【符号の説明】

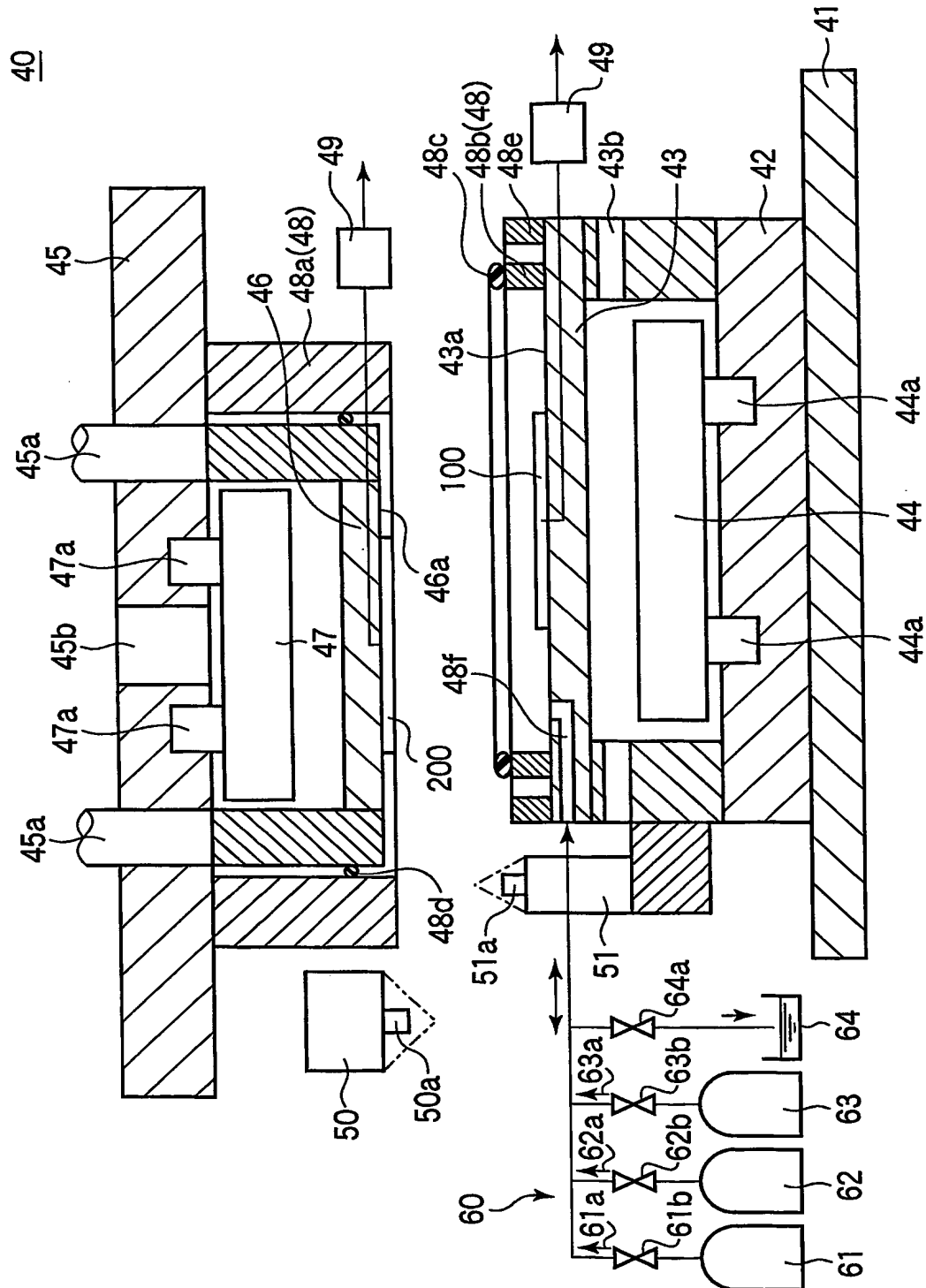
【0062】

- 10: ロード・アンロード部
- 11: ウェハ供給カセット
- 12: インターポーザ供給カセット
- 13: 払い出しカセット
- 20: 搬送機構部
- 21: 搬送路
- 22: アームロボット
- 23: 保持アーム
- 30: 接合機構部
- 40: 接合装置
- 41: 下部ヘッド (第 2 ヘッド部)
- 42: 回転テーブル
- 43: 下部チャック (第 2 保持部材)
- 43a: 吸着面
- 43b: 通気孔
- 44: 下部ヒータ
- 44a: ヒータ昇降機構
- 45: 上部ヘッド (第 1 ヘッド部)
- 45a: 与圧機構
- 45b: 通気孔
- 46: 上部チャック (第 1 保持部材)
- 46a: 吸着面
- 47: 上部ヒータ
- 47a: ヒータ昇降機構
- 48: 処理チャンバ
- 48a: 上部チャンバ壁
- 48b: 下部チャンバ壁
- 48c: シール部材 (第 1 封止部材)
- 48d: シール部材 (第 2 封止部材)
- 48e: 溢れ防止壁
- 48f: 処理液給排路
- 49: エジェクタ
- 49a: 真空吸着穴
- 50: 上側アライメント機構
- 50a: 撮像部
- 51: 下側アライメント機構
- 51a: 撮像部

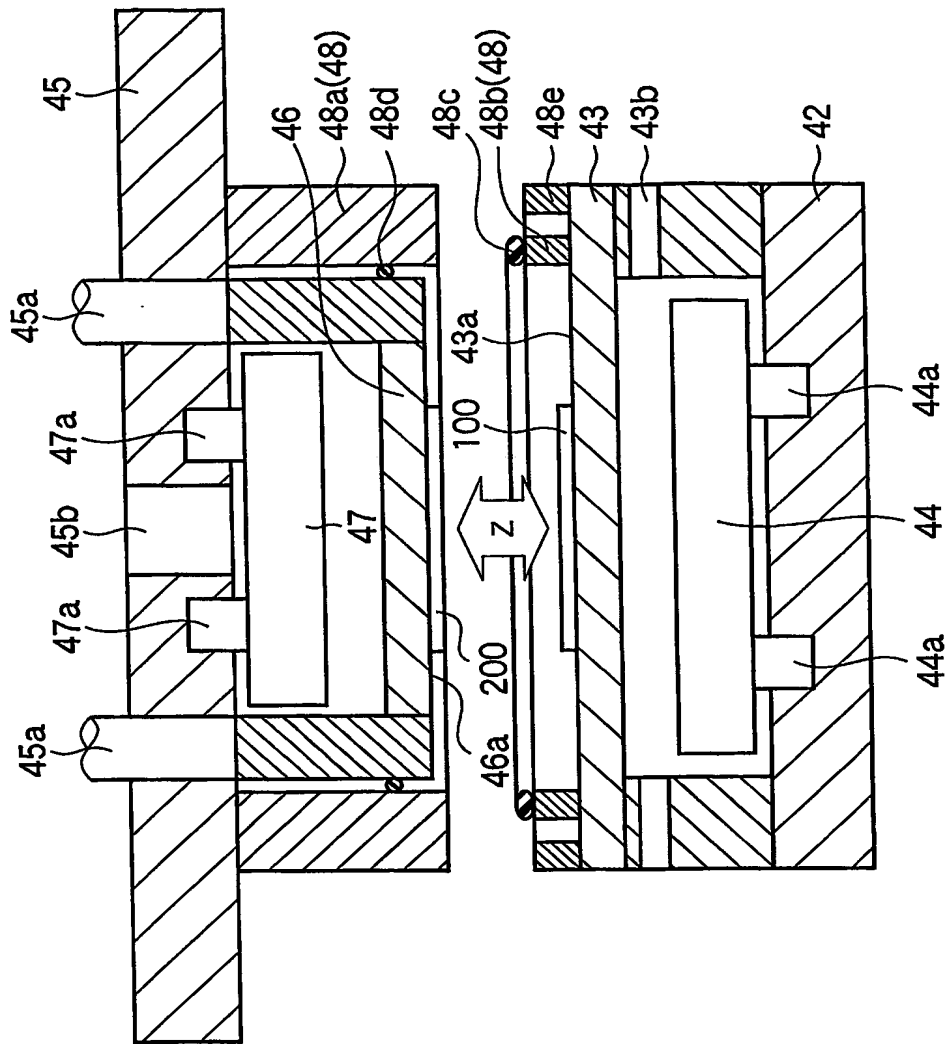
6 0 : 処理液供給回収機構
6 1 : 薬液供給部
6 1 a : 薬液
6 1 b : 弁
6 2 : 洗浄液供給部
6 2 a : 洗浄液
6 2 b : 弁
6 3 : 表面処理液供給部
6 3 a : 表面処理液
6 3 b : 弁
6 4 : 回収部
6 4 a : 弁
1 0 0 : 半導体ウェハ (第 2 被接合物)
1 0 1 : シリコン基板
1 0 2 : 配線パターン
1 0 3 : 接続電極
1 0 4 : スルホール
2 0 0 : インターポーザ (第 1 被接合物)
2 0 1 : 絶縁基板
2 0 2 : 配線パターン
2 0 3 : 接続電極
2 0 4 : 接着材

【書類名】 図面

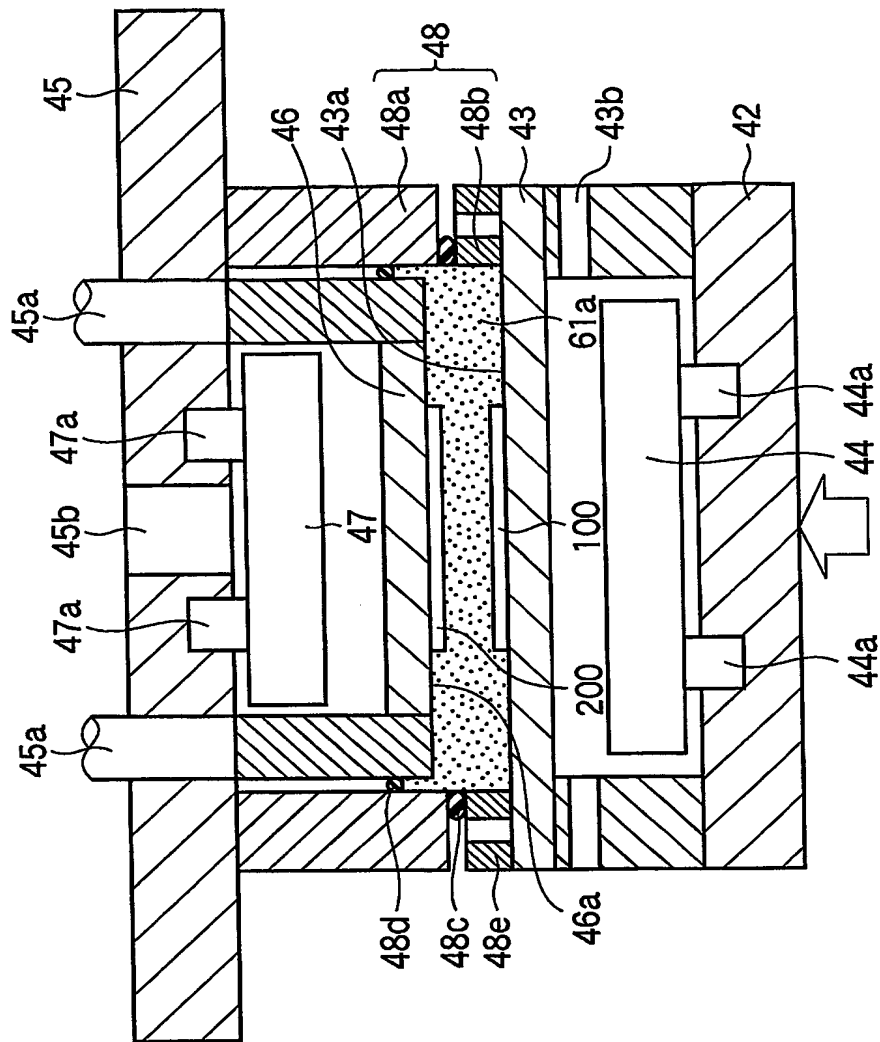
【図 1】



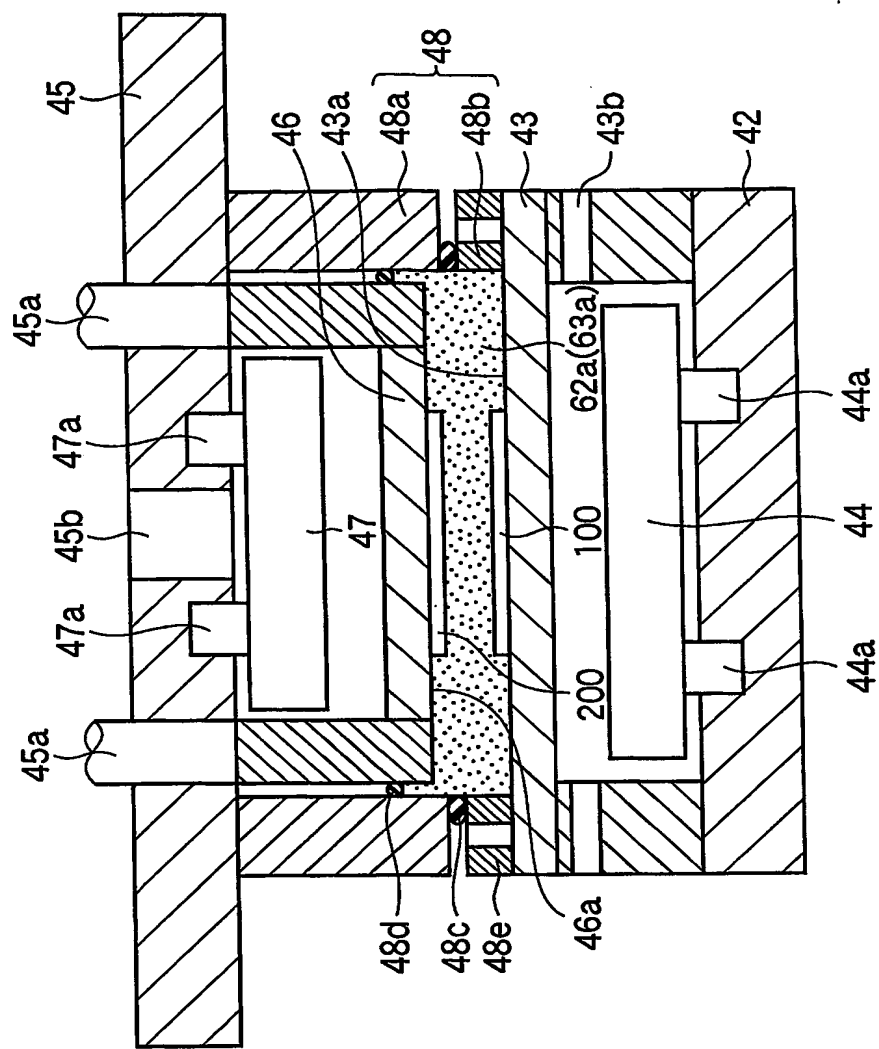
【図 2】



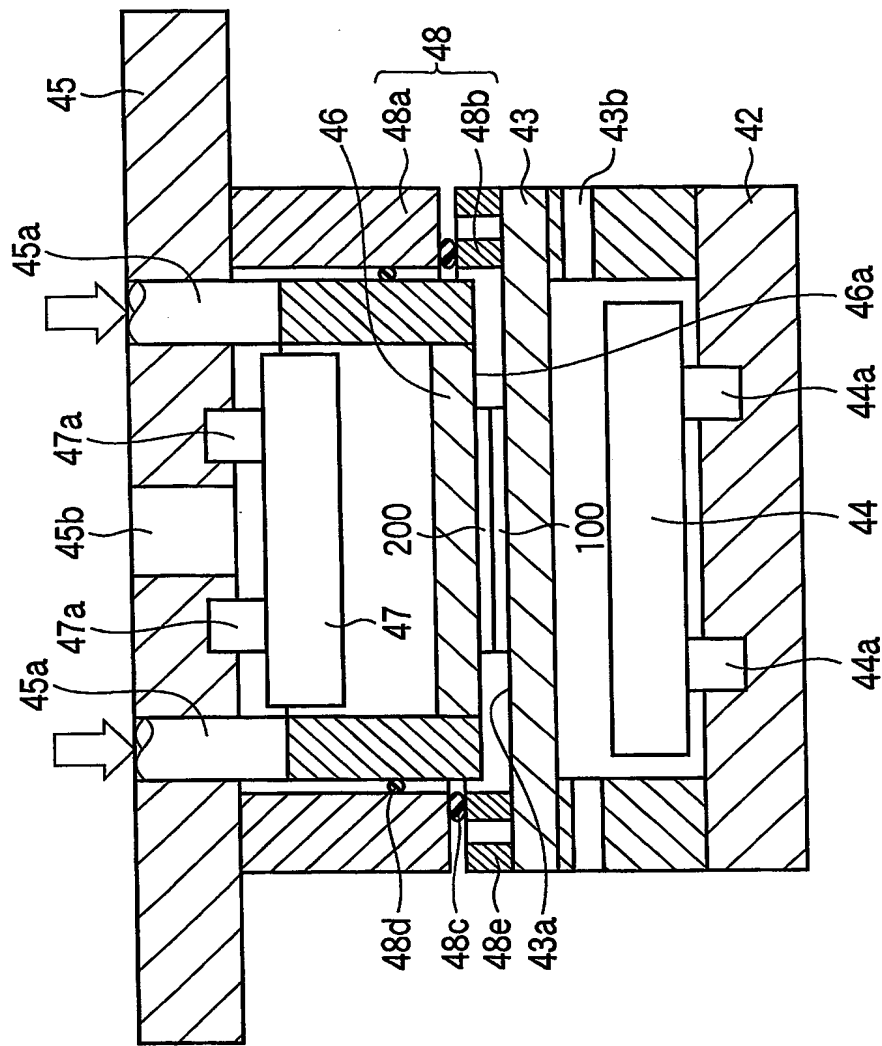
【図 3】



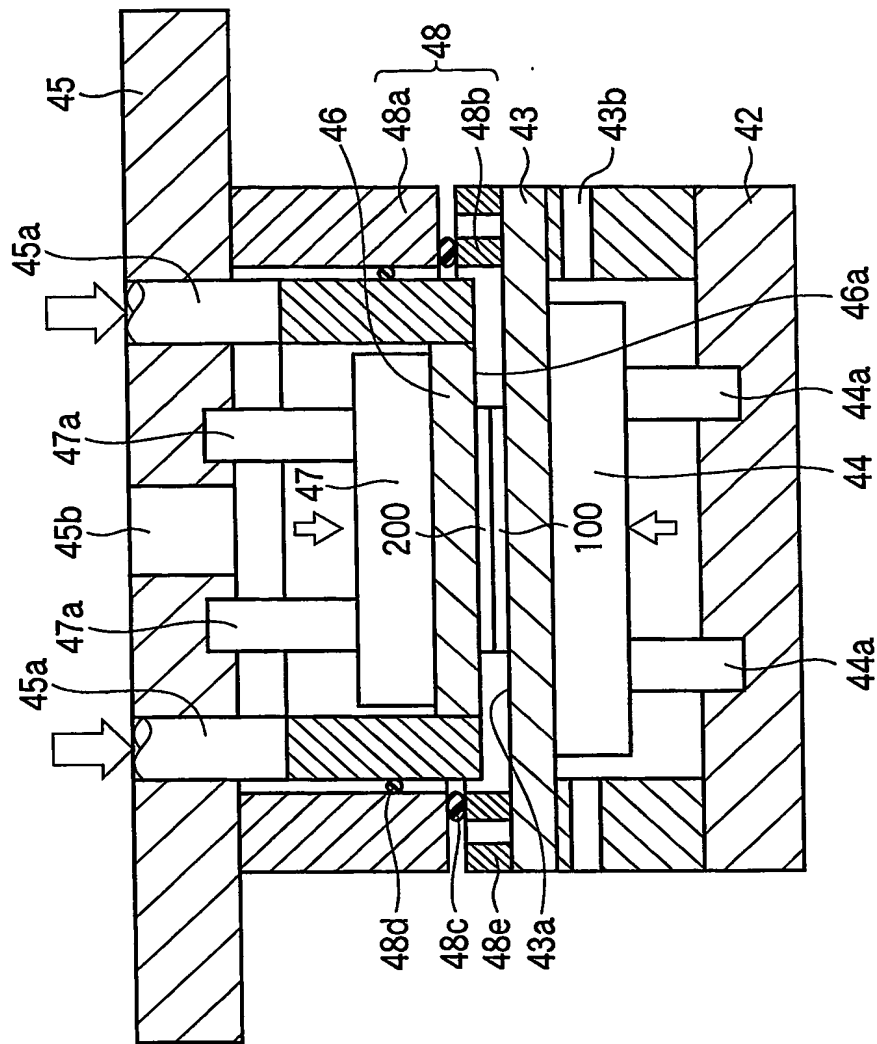
【図 4】



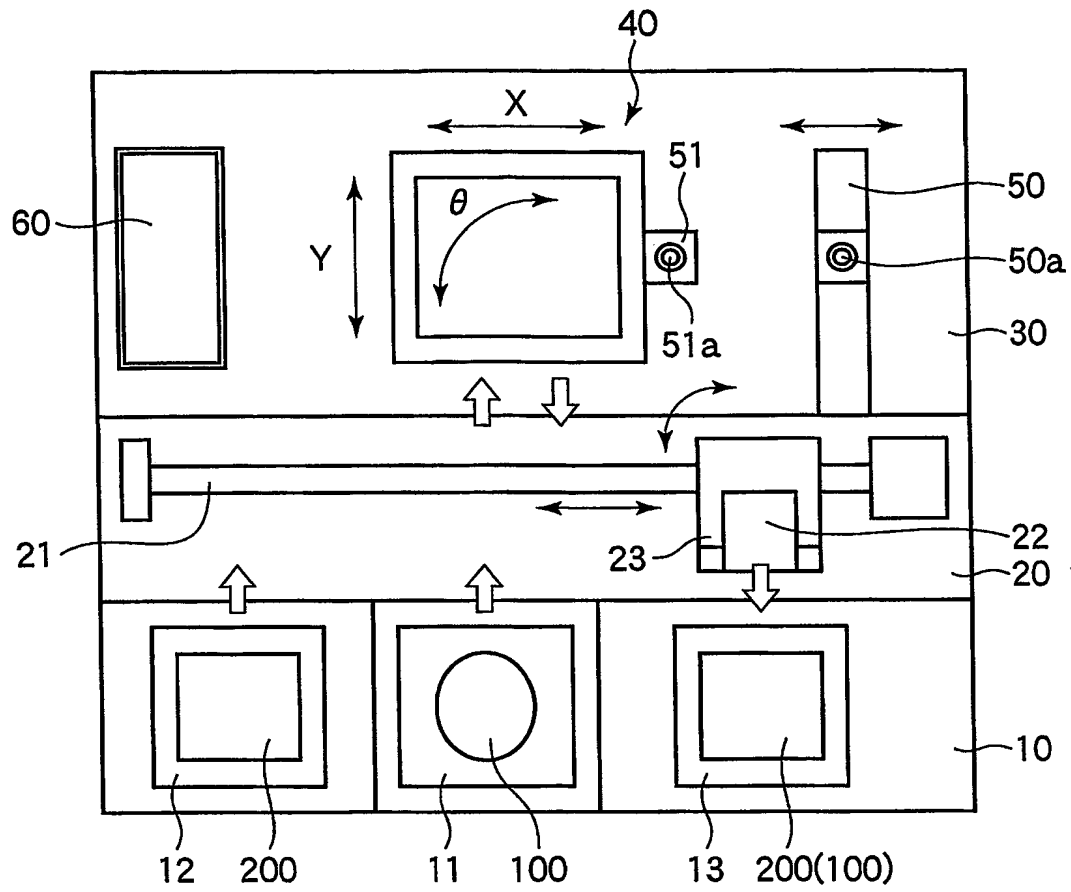
【図 5】



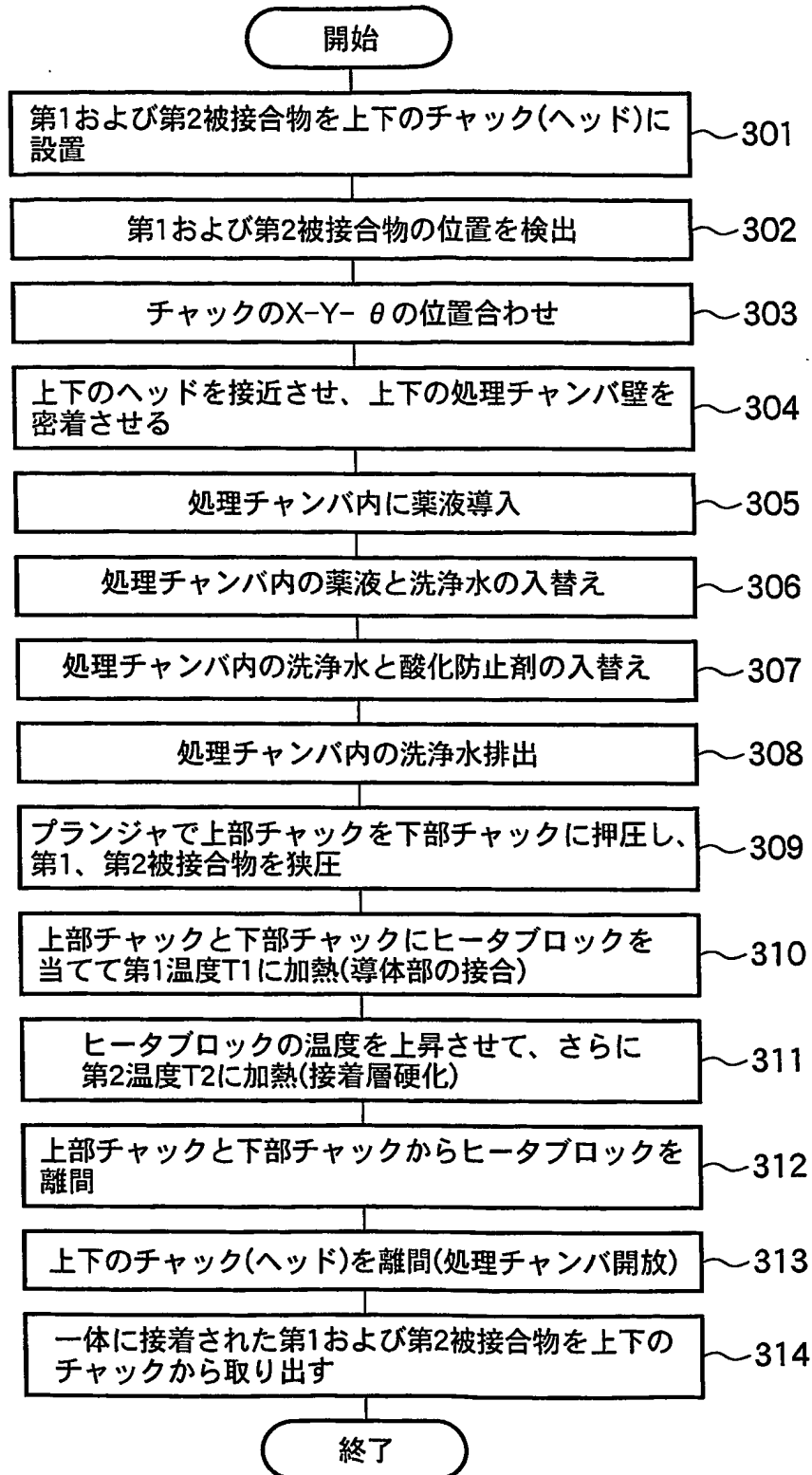
【図 6】



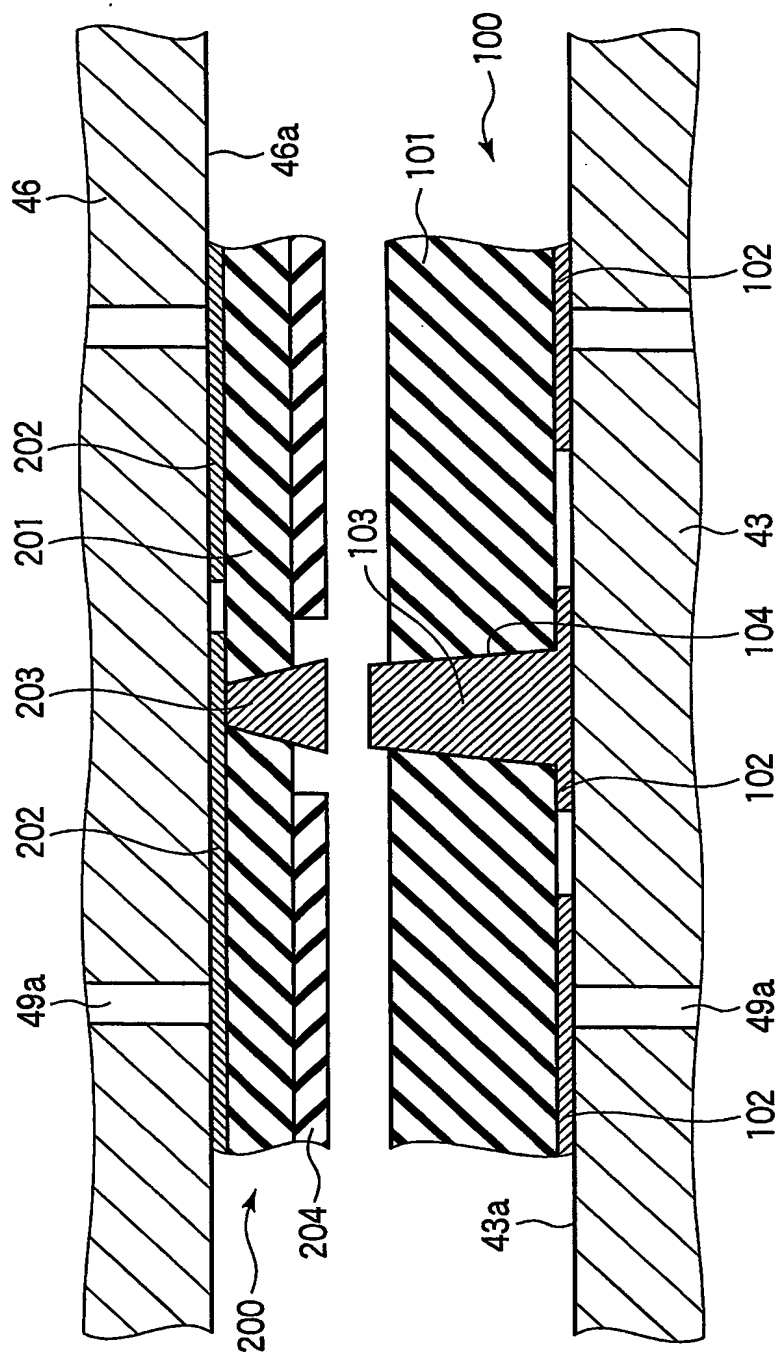
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 接合部の酸化膜等の影響を受けることなく、信頼性の高い接合構造を実現することが可能な接合技術を提供する。

【解決手段】 下部チャック 43 と上部チャック 46 の間で半導体ウェハ 100 とインターポーザ 200 を挟圧し、下部ヒータ 44 および上部ヒータ 47 で加熱して、両者の表面の接続電極を直接的に接合する接合装置において、下部チャック 43 に支持された下部チャンバ壁 48b と、上部チャック 46 が支持される上部ヘッド 45 に支持された上部チャンバ壁 48a とを設け、接合に先立って、上部チャンバ壁 48a と下部チャンバ壁 48b を密着させることで、下部チャック 43 と上部チャック 46 の各々に保持された半導体ウェハ 100 とインターポーザ 200 が収容される処理チャンバ 48 を構成し、この処理チャンバ 48 内に薬液や洗浄液、酸化防止剤等を導入して接合部の酸化膜除去等の表面処理を行うようにした。

【選択図】 図 4



認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-270304
受付番号	50301102694
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 7月 3日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 7月 2日
-------	-------------



特願 2 0 0 3 - 2 7 0 3 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 1 9 9 6 7]

1. 変更年月日	2 0 0 3 年 4 月 2 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号
氏 名	東京エレクトロン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.